

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-102734

(43)公開日 平成 6年(1994) 4月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/00	3 0 3			
15/01	1 1 3 A			
15/02	1 0 2			
15/06	1 0 1			

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平4-255009

(22)出願日 平成 4年(1992) 9月24日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中根 林太郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 江川 二郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

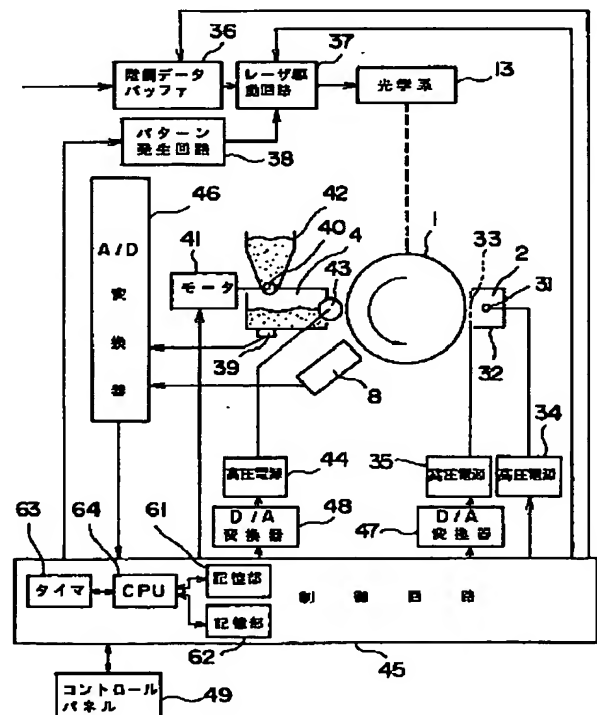
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

(57)【要約】

【目的】 この発明は、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコストが軽減できる。

【構成】 この発明は、高濃度と低濃度の2つのテストパターンに対する現像剤の付着量をトナー濃度計測部8で計測し、この計測された高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量とそれらの目標値とにより、高濃度部と低濃度部の偏差を算出し、この高濃度部と低濃度部の偏差に対応するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量をそれぞれ記憶部61内のテーブルから抽出し、この抽出されたコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とに応じたグリッドバイアス値と現像バイアス値を算出し、この算出されたグリッドバイアス値と現像バイアス値とに応じてグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とを変更するものである。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 像担持体上に画像データに基づいて高濃度部と低濃度部の潜像を形成する潜像形成手段と、この潜像形成手段で形成された上記像担持体上の高濃度部と低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段の現像により上記像担持体上に付着した高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量を計測する現像剤付着量計測手段と、この現像剤付着量計測手段の高濃度部と低濃度部の計測値とあらかじめ設定されるそれぞれの基準値との偏差を算出する算出手段と、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差に対応する上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件が記憶されている記憶手段と、上記算出手段の算出結果に基づいて上記記憶手段から上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件を抽出する抽出手段と、この抽出手段により抽出された像形成条件で、上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件を変更する像形成条件変更手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 2】** 像担持体をグリッドを用いて帯電する帯電手段と、上記グリッドにグリッドバイアス電圧を印加する第 1 の印加手段と、高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンとを発生する発生手段と、上記帯電手段により帯電された像担持体上に上記発生手段により発生される高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンに基づいて潜像を形成する潜像形成手段と、この潜像形成手段で形成された上記像担持体上の潜像を現像剤で現像する現像手段と、この現像手段に現像バイアス電圧を印加する第 2 の印加手段と、上記テストパターンを上記像担持体上に形成する際の、露光部電位と現像バイアス電圧値の関係であるコントラスト電圧と未露光部電位と現像バイアス電圧値の関係である背景電圧とを保持する保持手段と、上記現像手段により上記像担持体上に現像された高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量と低濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量とを計測する現像剤付着量計測手段と、高濃度部と低濃度部の付着量に対する目標値を設定する設定手段と、この設定手段により設定された高濃度部と低濃度部の付着量に対する目標値と現像剤付着量計測手段により得られる高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量とにより、高濃度部と低濃度部の偏差を算出する算出手段と、この算出手段により算出された高濃度部と低濃度部の偏

差が所定範囲内であるか否かを判定する判定手段と、高濃度部と低濃度部の偏差に対するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量を記憶している記憶手段と、上記判定手段により所定範囲外が判定された場合、上記高濃度部と低濃度部の偏差に対応するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とを上記記憶手段から抽出する抽出手段と、この抽出手段により抽出されたコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量と、上記保持手段に保持されているパターン形成したときのコントラスト電圧と背景電圧と、あらかじめ記憶されている表面電位特性を用いて、グリッドバイアス値と現像バイアス値を算出する算出手段と、この算出手段により算出されたグリッドバイアス値と現像バイアス値とに応じて、上記第 1、第 2 の印加手段によるグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とを変更する変更手段と、を具備したことを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 3】** 現像剤付着量計測手段が、高濃度部の反射光量、低濃度部の反射光量、および像担持体からの反射光量を計測するものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

**【請求項 4】** 抽出手段が、高濃度部と低濃度部の偏差の関係により、コントラスト電圧の変更量を抽出し、高濃度部と低濃度部の偏差の関係により、背景電圧の変更量を抽出するものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

**【請求項 5】** 変更手段が、グリッドバイアス電圧を変更した後、所定時間経過後に現像バイアス電圧を変更するようにしたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

**【請求項 6】** 変更手段が、グリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧の変更を繰返すものであり、その変更の仕方により、グリッドバイアス電圧の変更と現像バイアス電圧の変更のタイミングが切換わるようにしたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

**【請求項 7】** 像担持体をグリッドを用いて帯電し、高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンとを発生し、上記帯電された像担持体上に高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンに基づいて潜像を形成し、この形成された像担持体上の潜像を現像剤で現像し、この現像された高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量と低濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量とを計測し、高濃度部と低濃度部の付着量に対する目標値と現像剤の付着量の計測により得られる高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量とにより、高濃度部と低濃度部の偏差を算出し、この算出された高濃度部と低濃度部の偏差が所定範囲内

であるか否かを判定し、  
この判定結果が所定範囲外の場合、上記高濃度部と低濃度部の偏差に対応するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とに変更し、  
この変更されたコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とに応じたグリッドバイアス値と現像バイアス値を算出し、  
この算出されたグリッドバイアス値と現像バイアス値とに応じて、グリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とを変更することを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、たとえばカラーレーザプリンタやカラーデジタル複写機などの電子写真式カラー画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、同じ複写機で同じ原稿なのに複写した複写物の濃さが違うといった経験を持つ人は多いと思われる。電子写真における画像濃度の変動は、環境、経時による画像形成条件の変化、劣化による影響である。アナログ複写機は勿論、多階調のプリンタあるいはデジタル複写機では、この画像濃度の変動をおさえ、安定化を図ることが重要である。特に、カラーにおいては、濃度再現性のみならず、色再現性にまで影響を与えてしまうため、画像濃度の安定化は必要不可欠な要求であるといえる。そこで、従来、これらを材料とプロセス自体に許容を持たせ、メンテナンスにより画像安定化を図ってきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、材料とプロセス自体に許容を持たせるには限界があり、メンテナンスには労力および、そのコストがかかり、さらに、メンテナンスの頻度に比べ、画像濃度の変動する周期は短く、メンテナンスだけでは、安定な画像濃度は得られないという問題があった。

【0004】そこで、この発明は、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコストが軽減できる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の画像形成装置は、像担持体上に画像データに基づいて高濃度部と低濃度部の潜像を形成する潜像形成手段、この潜像形成手段で形成された上記像担持体上の高濃度部と低濃度部の潜像を現像剤で現像する現像手段、この現像手段の現像により上記像担持体上に付着した高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量を計測する現像剤付着量計測手段、この現像剤付着量計測手段の高濃度部と低濃度部の計測値とあ

らかじめ設定されるそれぞれの基準値との偏差を算出する算出手段、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差に対応する上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件が記憶されている記憶手段、上記算出手段の算出結果に基づいて上記記憶手段から上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件を抽出する抽出手段、およびこの抽出手段により抽出された像形成条件で、上記潜像形成手段および上記現像手段における像形成条件を変更する像形成条件変更手段から構成されている。

【0006】この発明の画像形成装置は、像担持体をグリッドを用いて帯電する帯電手段、上記グリッドにグリッドバイアス電圧を印加する第1の印加手段、高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンとを発生する発生手段、上記帯電手段により帯電された像担持体上に上記発生手段により発生される高濃度のテストパターンと低濃度のテストパターンに基づいて潜像を形成する潜像形成手段、この潜像形成手段で形成された上記像担持体上の潜像を現像剤で現像する現像手段、この現像手段に現像バイアス電圧を印加する第2の印加手段、上記テストパターンを上記像担持体上に形成する際の、露光部電位と現像バイアス電圧値の関係であるコントラスト電圧と未露光部電位と現像バイアス電圧値の関係である背景電圧とを保持する保持手段、上記現像手段により上記像担持体上に現像された高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量と低濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量とを計測する現像剤付着量計測手段、高濃度部と低濃度部の付着量に対する目標値を設定する設定手段、この設定手段により設定された高濃度部と低濃度部の付着量に対する目標値と現像剤付着量計測手段により得られる高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量とにより、高濃度部と低濃度部の偏差を算出する算出手段、この算出手段により算出された高濃度部と低濃度部の偏差が所定範囲内であるか否かを判定する判定手段と、高濃度部と低濃度部の偏差に対するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量を記憶している記憶手段、上記判定手段により所定範囲外が判定された場合、上記高濃度部と低濃度部の偏差に対応するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とを上記記憶手段から抽出する抽出手段、この抽出手段により抽出されたコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とに応じたグリッドバイアス値と現像バイアス値を算出する算出手段、およびこの算出手段により算出されたグリッドバイアス値と現像バイアス値と上記保持手段に保持されているパターン形成したときのコントラスト電圧と背景電圧とあらかじめ記憶されている表面電位特性を用いて、上記第1、第2の印加手段によるグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とを変更する変更手段から構成されている。

【0007】

【作用】この発明は、高濃度のテストパターンに対する現像剤の付着量と低濃度のテストパターンに対する現像

剤の付着量とを計測し、この計測された高濃度部と低濃度部の現像剤の付着量とそれらの目標値とにより、高濃度部と低濃度部の偏差を算出し、この高濃度部と低濃度部の偏差に対応するコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とを記憶手段から抽出し、この抽出されたコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とに応じたグリッドバイアス値と現像バイアス値を算出し、この算出されたグリッドバイアス値と現像バイアス値とに応じてグリッドバイアス電圧と現像バイアス電圧とを変更するようにしたものである。

#### 【0008】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。

【0009】図2は、この発明に係る画像形成装置の一例としてカラーレーザプリンタの構成を示すものである。図において、1は像担持体としての感光体ドラムで、図面に対して反時計方向に回転する。感光体ドラム1の周囲には、帯電手段である帯電器2、現像手段である第1現像器4、第2現像器5、第3現像器6、第4現像器7、トナー付着量計測部8、転写材支持体としての転写ドラム9、クリーニング前除電器10、クリーナ11、除電ランプ12が順次配置されている。

【0010】感光体ドラム1は図示矢印方向に回転し、帯電器2により表面が一様に帯電される。帯電器2と第1現像器4との間から、露光手段である光学系13から出射されたレーザビーム光14が、感光体ドラム1の表面に露光することにより、画像データに応じた静電潜像が形成されるようになっている。

【0011】第1ないし第4現像器4～7は、各色に対応した感光体ドラム1上の静電潜像をカラーのトナー像に顕像化するもので、たとえば、第1現像器4はマゼンタ、第2現像器5はシアン、第3現像器6はイエロー、第4現像器7はブラックの現像を行なうようになっている。

【0012】一方、転写材としての転写用紙は、給紙カセット15から給紙ローラ16で送り出され、レジストローラ17で一旦整位され、転写ドラム9の所定の位置に吸着するようにレジストローラ17で送られ、吸着ローラ18および吸着帯電器19により転写ドラム9に静電吸着される。転写用紙は、転写ドラム9に吸着した状態で、転写ドラム9の時針方向の回転に伴って搬送される。

【0013】現像された感光体ドラム1上のトナー像は、感光体ドラム1と転写ドラム9とが対向する位置で、転写帯電器20により転写用紙に転写される。複数色の印字の場合、転写ドラム9の1回転を1周期とする工程が、現像器を切換えて行ない、転写用紙に複数色のトナー像を多重転写する。

【0014】トナー像が転写された転写用紙は、転写ドラム9の回転に伴って更に搬送され、分離前内除電器2

1、分離前外除電器22、分離除電器23により除電された後、分離爪24により転写ドラム9から剥離され、搬送ベルト25、26により定着器27に搬送される。定着器27により加熱された転写用紙上のトナーは溶融し、定着器27から排出された直後に転写用紙に定着し、この定着を終了した転写用紙はトレー28に排出される。

【0015】図1は、この実施例に係るカラーレーザプリンタの帯電、露光、現像手段とその制御手段に係わるブロック図である。図において、感光体ドラム1は、図面に対して反時計方向（図示矢印方向）に回転する。帯電器2は、主に帯電ワイヤ31、導電性ケース32、グリッド電極33により構成されている。帯電ワイヤ31は、コロナ用の高圧電源34に接続されていて、感光体ドラム1の表面にコロナ放電して帯電させる。グリッド電極33は、グリッドバイアス用の高圧電源35に接続されていて、グリッドバイアス電圧により感光体ドラム1の表面に対する帯電量を制御している。

【0016】帯電器2により一様に帯電された感光体ドラム1の表面は、光学系13からの変調されたレーザビーム光14の露光により静電潜像が形成される。階調データバッファ36は、図示しない外部機器またはコントローラからの階調データを格納し、プリンタの階調特性を補正し、レーザ露光時間（パルス幅）データに変換する。

【0017】レーザ駆動回路37は、レーザビーム光14の走査位置に同期するよう、階調データバッファ36からのレーザ露光時間データに応じてレーザ駆動電流（発光時間）を変調させる。そして、変調されたレーザ駆動電流により、光学系13内の半導体レーザ発振器（図示しない）を駆動する。これにより、半導体レーザ発振器は、露光時間データに応じて発光動作する。

【0018】さらに、レーザ駆動回路37は、光学系13内のモニタ用受光素子（図示しない）の出力と設定値とを比較し、駆動電流により半導体レーザ発振器の出力光量を設定値に保つ制御を行なっている。

【0019】一方、パターン発生回路38は、トナー付着量計測のための低濃度と高濃度の2つの濃度の異なるテストパターンの階調データを発生し、レーザ駆動回路37へ送るようになっている。上記テストパターンは、後述する記憶部61に記憶されているものであっても良い。2つの階調データに対するテストパターンの内、濃い濃度となる方を高濃度テストパターン、薄い濃度となる方を低濃度テストパターンとする。

【0020】さて、静電潜像を形成された感光体ドラム1は、現像器4により現像される。現像器4は、たとえば2成分現像方式で、トナーとキャリアによる現像剤が収納されており、その現像剤に対するトナーの重量比（以降、トナー濃度と記す）は、トナー濃度計測部39により計測される。そして、トナー濃度計測部39の出

力に応じて、トナー補給ローラ40を駆動するトナー補給モータ41が制御されることにより、トナーホッパ42内のトナーが現像器4内に補給されるようになっている。

【0021】現像器4の現像ローラ43は、導電性の部材で形成されており、現像バイアス用の高圧電源44に接続されており、現像バイアス電圧が印加された状態で回転し、感光体ドラム1上の静電潜像に応じた像にトナーを付着させる。こうして現像された画像領域内のトナー像は、転写ドラム9によって支持搬送されてくる転写用紙に転写される。

【0022】また、制御回路45は、電源投入後のウォームアップ処理の終了時に、パターン発生回路38から階調データを発生させることにより、感光体ドラム1上にトナー付着量計測用の高、低2つの階調パターンを露光する。

【0023】そして、感光体ドラム1上の高、低の階調パターンが露光された位置がそれぞれ現像され、トナー付着量計測部8の位置にくるのに同期して、トナー付着量計測部8がトナー付着量を計測する。トナー付着量計測部8の出力は、A/D変換器46でデジタル化されて制御回路45に入力される。

【0024】感光体ドラム1上には、上記現像により、図3に示すように、高濃度の階調データに対応するテストパターン領域（高濃度パッチ：高濃度部）と、低濃度の階調データに対応するテストパターン領域（低濃度パッチ：低濃度部）とが形成される。

【0025】制御回路45は、トナー付着量計測部8の出力（計測値）とあらかじめ設定される基準値とを比較し、その比較結果に応じて、像形成条件である帯電器2のグリッドバイアス電圧、現像器4の現像バイアス電圧の2つを変更する処理を行なう。

【0026】また、制御回路45は、図示しない外部機器またはコントローラからの階調データと、プリンタ単独のテストパターンおよびトナー付着量計測のためのパターンの階調データの切換え制御、計測部8、39の各出力の取込み、高圧電源34、35、44の出力量の制御、レーザ駆動電流の目標値設定、トナー濃度の目標値設定、トナー補給制御、階調データのプリンタの階調特性の補正処理などを行なう。高圧電源35、44は、それぞれ制御回路45からD/A変換器47、48を介して供給される出力電圧制御信号により、制御される。

【0027】制御回路45には、電源がオフされても消去されないEEPROM等で構成される書き換え可能な記憶部61、データ記憶用のRAM等で構成される記憶部62、待機時間等を計測するタイマ63、および制御回路45の全体を制御するCPU64により構成されている。

【0028】記憶部61には、各種設定値があらかじめ記憶されているものであり、たとえば、常温常湿の基準

階調特性になるバイアス条件に対応する初期グリッドバイアス電圧値と初期現像バイアス電圧値、テストパターン階調データ（高濃度部、低濃度部）、高濃度部のトナー付着量に対するあらかじめ定められた目標値（偏差を求める際に利用）、低濃度部のトナー付着量に対するあらかじめ定められた目標値（偏差を求める際に利用）、高濃度部の偏差に対する制御規格値、低濃度部の偏差に対する制御規格値、表面電位特性を表す係数、所定印字枚数、所定経過時間、最大制御回数、バイアス条件値、トナー付着量計測部8の異常範囲、テストパターン領域以外の反射光量、高濃度部の反射光量、低濃度部の反射光量のそれぞれの上限値、下限値（所定範囲）が記憶されている。

【0029】バイアス条件値としては、グリッドバイアス、現像バイアスのそれぞれの上限値、下限値（所定範囲）と、グリッドバイアスと現像バイアスの差電圧が所定の範囲内であるかである。上記高濃度部の目標値、低濃度部の目標値は、コントロールパネル49により変更入力および表示可能となっている。また、記憶部61には、コントラスト電圧の変更量に関するテーブル、背景電圧の変更量に関するテーブルも記憶されている。

【0030】記憶部62には、トナー付着量計測部8の異常前に設定されていたバイアス値（バイアス変更モード設定時に記憶）が記憶されたり、制御回数をカウントするカウンタ、印字枚数をカウントするカウンタ、トナー付着量計測部8の異常時にオンされるセンサ異常フラグ、トナーのエンブレティ時にオンされるトナーエンブレティフラグが設けられている。

【0031】図4は、帯電器2のグリッド電極33に対するバイアス電圧の絶対値VG（以降、単にグリッドバイアス電圧と記す）に対する、帯電器2により感光体ドラム1の様に帯電された表面電位（以降、未露光部電位と記す）V0と、光学系13により一定光量で全面露光され、減衰した感光体ドラム1の表面電位（以降、露光部電位）VLと、現像バイアス電圧VD（一点鎖線）を示している。

【0032】本実施例では、反転現像のため電圧の極性は負となっている。グリッドバイアス電圧VGが増加すると、未露光部電位V0および露光部電位VLの絶対値は、それぞれ減少する。グリッドバイアス電圧VGに対する露光部電位VL、未露光部電位V0を線形近似すると、次式のように表せる。

$$V0(VG) = K1 \cdot VG + K2 \quad \cdots (1)$$

$$VL(VG) = K3 \cdot VG + K4 \quad \cdots (2)$$

ただし、K1～K4は定数、V0、VG、VLは絶対値、V0(VG)、VL(VG)は任意のVGに対するV0、VLの大きさを表す

【0033】ここで、現像バイアス電圧の絶対値VD、前述の露光部電位VL、未露光部電位V0の関係で現像濃度に変化する。いま、コントラスト電圧VCと背景電

圧VBGを以下のように定義する。

$$VC = VD(VG) - VL(VG) \quad \dots\dots (3)$$

$$VBG = V0(VG) - VD(VG) \quad \dots\dots (4)$$

ただし、 $VD(VG)$  は、任意のVG に対するVD の大きさ

【0034】コントラスト電圧VC は、特にベタ部の濃度に関与する(図5参照)。背景電圧VBGは、パルス幅変調を用いる多階調方式においては、主に低濃度部の濃

$$VG(VC, VBG) = (VC + VBG - K2 + K4) / (K1 - K3) \quad \dots\dots (5)$$

$$VD(VBG, VG) = K1 \cdot VG + K2 - VBG \quad \dots\dots (6)$$

【0036】上記式(5)、(6)から、グリッドバイアス電圧VG に対する露光部電位VL、未露光部電位V0 の関係( $K1 \sim K4$ )が既知のとき、コントラスト電圧VC と背景電圧VBGを決定することで、グリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VD が一義的に決定できる。

【0037】あらかじめ感光体ドラム1の表面電位を計測し、グリッドバイアス電圧VG に対する露光部電位VL、未露光部電位V0 の関係( $K1 \sim K4$ )を得た後、コントラスト電圧VC と背景電圧VBGを設定する。前記式(5)、(6)よりグリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VD が一義的に決定され、この条件下で複数の濃度パターンを作像し、これらの現像後のトナー付着量Qを計測し、この計測値とあらかじめ設定される基準値とを比較して、その偏差 $\Delta Q$ から、適正現像濃度にするコントラスト電圧VC と背景電圧VBGのそれぞれの補正值 $\Delta VC$  と $\Delta VBG$ を推論する。この推論結果より、再びグリッドバイアス電圧VG、現像バイアス電圧VD を設定し、濃度パターンのトナー付着量計測を行ない、良好とする許容範囲内になるまで繰り返す。次に、トナー付着量計測部8について詳細に説明する。

【0038】図8は、トナー付着量計測部8の構成を示すものである。図8において、光源51からの光は感光体ドラム1の表面に照射され、感光体ドラム1あるいは、現像されて付着したトナーにより反射した反射光は、光電変換部52でその反射光の光量に応じた電流に変換され、さらに電流/電圧変換した後、伝送回路53によりA/D変換器46に伝送され、ここでデジタル信号に変換されて制御回路45に取込まれるようになってい

【0039】光源51は、光源駆動回路54によって電流駆動されている。光源駆動回路54は、制御回路45によってオン、オフ制御、あるいは、光源51への駆動電流の電流量を調整する信号により制御されている。次、このような構成において、図9に示すフローチャートを参照しつつバイアス変更モードの処理動作について説明する。

【0040】このバイアス変更モードは、ウオームアップステップ、テストパターン作像ステップ、付着量検出

度に関与する(図6参照)。

【0035】図7は、背景電圧VBGの大きさを増加させたときの階調データに対するトナー付着量Qを示している。低濃度領域が図中Cの矢印方向に変化する。したがって、これらコントラスト電圧VC と背景電圧VBGとにより現像濃度を変化させることができる。ここで、式(1)～(4)から次式を得る。

ステップ、判定ステップ、バイアス変更ステップにより構成されている。

【0041】まず、ウオームアップステップは、装置電源(図示しない)をオンにすると、装置の制御回路45のCPU64が初期処理を行い、各初期動作の所定シーケンスを実行する。特に、定着器27のウオームアップに時間を要する。このウオームアップが完了した時点、あるいは、ウオームアップの終了の所定到達温度より低い所定温度になった時点で、クリーニング動作を含む作像系の初期動作等を行う。

【0042】初期動作で、感光体ドラム1の温度、機内温湿度、現像剤攪拌、帯電、除電による感光体ドラム1の特性の安定化、感光体ドラム1の上のクリーニング等が行われ、通常の作像(ユーザの画像データによる印字)状態とほぼ同じ作像環境になる。

【0043】このウオームアップステップ終了後、CPU64はトナー付着量計測部8が正常か否かを調べる。これは後述する付着量検出ステップにおけるセンサ出力チェックの結果、センサ異常フラグの有無を確認する。(電源投入時は、フラグクリアのため、正常と判定。)

【0044】この結果、トナー付着量計測部8の異常が判定された場合、CPU64は記憶部61に記憶されている常温常湿の基準階調特性になるバイアス条件に対応する初期グリッドバイアス電圧値および初期現像バイアス電圧値で各高圧電源35、44が制御される状態で、待機状態となる。すなわち、記憶部61から読出された初期グリッドバイアス電圧値および初期現像バイアス電圧値がそれぞれD/A変換器47、48で変換された出力電圧制御信号が各高圧電源35、44に出力される。これにより、上記高圧電源35、44は、それぞれ上記グリッドバイアス電圧値および現像バイアス電圧値となる。この際、CPU64、記憶部62内の制御回数カウンタ、印字枚数カウンタ、待機時間計時用のタイマ63をそれぞれクリアする。

【0045】また、上記トナー付着量計測部8の正常が判定された場合、CPU64はバイアス変更モードとなり、テストパターン作像ステップに進む。この際、CPU64は現在、高圧電源35、44により設定されているグリッドバイアス電圧値および現像バイアス電圧値を



記憶部62に記憶しておく。(電源投入時は、基準値、それ以外の時はトナー付着量計測部8の異常前に設定されていたバイアス値)

【0046】このテストパターン作像ステップは、上記初期動作終了後、帯電、露光、現像、クリーニング、除電プロセスを通常の作像シーケンスと同様に動作し、パターン発生回路38から発生される高濃度テストパターンと低濃度テストパターンに対する作像動作を実行する。

【0047】このとき、帯電器2のグリッドバイアス電圧値および現像器4の現像バイアス電圧値は、それぞれあらかじめ定められた値が設定されている。この値は、常温常湿の基準階調特性になるバイアス条件となっている。

【0048】すなわち、CPU64が、上記記憶部61から初期グリッドバイアス電圧値、初期現像バイアス電圧値としての出力電圧制御信号を読み出し、A/D変換器47、48を介して高圧電源35、44に供給することにより、実行される。

【0049】露光プロセスでは、あらかじめ定められた2つの異なる階調データに対応する所定サイズの2つのテストパターン潜像の形成を行う。2つの階調データに対するテストパターンの内、濃い濃度となる方を高濃度テストパターン、薄い濃度になる方を低濃度テストパターンとする。

【0050】上記テストパターンのサイズは、感光体ドラム1の軸方向の画像領域中央を中心に所定幅、感光体ドラム1の回転方向に所定長となっている。所定幅は、トナー付着量計測部8の感光体ドラム1の軸方向の位置に対応し、検出スポットサイズに電子写真特有のエッジ効果等の影響が入らない最小サイズ、また、所定長は、エッジ効果等の影響とセンサの応答特性が検出結果に影響しない最小のサイズに設定されている。

【0051】この実施例において、所定幅は、検出スポットサイズより1.5～5mm大きく、所定長は、検出スポットサイズに1回のセンサ時定数の4倍の時間で移動する長さとして検出回数と乗じ、1.5～5mmを加えた長さにしてある。

【0052】現像プロセスでは、初期現像バイアス電圧が印加されている現像ローラ43によって現像され、2つのテストパターン潜像が現像され、図3に示すように、2つの濃度の異なるテストパターントナー像が形成される。2つのテストパターンの内、低濃度の階調データに対応するテストパターン領域を低濃度部、高濃度の階調データに対応するテストパターン領域を高濃度部と呼ぶことにする。

【0053】次に、付着量検出ステップでは、2つのテストパターンがそれぞれトナー付着量計測部8と対向する位置に到達したのに同期して、それぞれトナー付着量計測部8により各テストパターンの反射光量が検出され

る。また、トナー付着量計測部8は、所定のタイミングで感光体ドラム1の現像していない領域の反射光量も検出する。

【0054】このトナー付着量計測部8で検出した感光体ドラム1の現像していない領域の反射光量、低濃度部の反射光量、高濃度部の反射光量は、A/D変換器46を介してCPU64に供給される。CPU64はA/D変換器46から供給されるテストパターン領域以外の反射光量、高濃度部の反射光量、低濃度部の反射光量のそれぞれを、記憶部61から読み出した上限値、下限値(所定範囲)で比較する。

【0055】この比較の結果、いずれか1つでも範囲外のものがあった場合、CPU64は、上記トナー付着量計測部8の出力値が異常であると判定し、記憶部62にセンサ異常フラグを立て、コントロールパネル49の表示部で、トナー付着量計測部8の出力値が異常であることを表示し、今回のバイアス変更モードに入る前のバイアス値を記憶部62から読み出し、この読み出したバイアス電圧値としての出力電圧制御信号で各高圧電源35、44を制御し、待機状態となる。

【0056】上記トナー付着量計測部8の出力値が正常な場合、CPU64は、A/D変換器46から供給される現像していない領域の反射光量を基準とする低濃度部、高濃度部に対する光学反射率に関連する所定関数の算出結果をそれぞれ低濃度部のトナー付着量、高濃度部のトナー付着量として判定する。

【0057】すると、CPU64は、記憶部61に記憶されているあらかじめ定められた目標値と、上記判定された高濃度部のトナー付着量、低濃度部のトナー付着量とを比較し、それぞれの偏差としての高濃度部の偏差、低濃度部の偏差を算出する。

【0058】ついで、判定ステップに入り、CPU64が、上記算出された高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が、それぞれ記憶部61に記憶されている所定規格値内に入っているかを判別する。高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共にそれぞれの規格値範囲内ならば、記憶部62内の制御回数カウンタと印字枚数カウンタと、待機時間計時用のタイマ63をそれぞれクリアし、待機状態(ユーザの印字要求により印字できる状態)になる。

【0059】また、少なくとも一方の偏差が規格値内でない場合、バイアス変更ステップに進む。このバイアス変更ステップは、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差を共に規格値内にするための、変更すべきグリッドバイアス電圧値、現像バイアス電圧値を求めるステップである。

【0060】このバイアス変更ステップは主に3つの小ステップに分けられる。(1)両偏差の関係から2つのパラメータで表される電位関係の変更量を決定するステップ、(2)その変更された電位関係とあらかじめ用意された感光体ドラム1の表面電位特性を表す係数を含む関数から変更すべきバイアス値を算出するステップ、

(3) そしてグリッドバイアス、現像バイアスをそれぞれの所定タイミングで算出された変更値を設定するステップである。

【0061】これは、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差から直接、それぞれ現像バイアス電圧値、グリッドバイアス電圧値をあらかじめ用意したテーブルから選択するような方法では、問題が生じる。環境の影響だけでなく経時的に変化する現像特性に対して、感光体ドラム1、現像剤等の使用、放置履歴、個体間差により妥当なバイアスの変更量が異なり、また、時間的に変化し、このため繰り返し検出・操作を行った場合の収束値は経時的に目標値からはずれる可能性が生ずる。

【0062】この場合、テーブルの内容としては、コントラスト電圧値・背景電圧値やグリッドバイアス値／現像バイアス値を対応させる位置型制御データより、コントラスト電圧の変更量、背景電圧の変更量に対応させた速度型制御データの法が望ましい。

【0063】また、高濃度部、低濃度部に作用する電位変化の効果は必ずしも独立でなく相互作用が有るため。各偏差からそれぞれのバイアス値を決定することには矛盾を生じる。

(1) このため高濃度部の偏差と低濃度部の偏差との関係から2つのパラメータで表される電位関係の変更量をあらかじめ用意したテーブルから選択する。

【0064】一方のパラメータは、所定露光量で全面露光したときの現像位置の表面電位である露光部電位と現像バイアス電圧との間の電圧を表すコントラスト電圧、他方のパラメータは、帯電後露光しない現像位置の表面電位である未露光部電位と現像バイアス電圧との間の電圧を背景電圧とし、コントラスト電圧の変化は、高濃度部ほど大きく、背景電圧の変化は、低濃度部ほど大きく作用する。

【0065】図10は、横軸は階調データで、縦軸は出力画像濃度であり、コントラスト電圧を変更した場合の階調特性の変化を示している。同様に図11は、背景電圧を変更した場合の階調特性の変化を表している。しかし、コントラスト電圧と背景電圧の変化は、それぞれ高濃度部、低濃度部に作用し、また、その作用の仕方には相互作用がある。

【0066】したがって、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差との関係からコントラスト電圧変更量のテーブル、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差との関係から背景電圧変更量のテーブルを記憶部61内に用意し、これにより高濃度部の偏差、低濃度部の偏差からコントラスト電圧の変更量、背景電圧の変更量を導出する。

【0067】各テーブルの内容はコントラスト電圧と背景電圧の相互作用を考慮しており、両偏差の関係から有効な電圧変更を適切に変更でき、また、両偏差が0のとき各変更量が0としたため、収束後の定常偏差は、0に近づく。

【0068】(2) 得られたコントラスト電圧の変更量、背景電圧の変更量とテストパターンの作像時のコントラスト電圧、背景電圧から変更すべき新たなコントラスト電圧と背景電圧が求められる。

【0069】これらは、あくまでも電圧関係を表すパラメータなので、これらの電圧関係を実現する設定すべきグリッドバイアス電圧値および現像バイアス電圧値を算出する。

【0070】この算出には、感光体ドラム1の表面電位特性を表す係数を含むあらかじめ記憶部61に用意してある関数(上記式(5)(6)にて説明)により一義的に求めることができる。

(3) 求めた新しいグリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値をそれぞれの高圧電源35、44の出力制御値に設定変更する。設定変更して再度、テストパターンを作像する場合、グリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値の変更は、それぞれ所定のタイミングで、設定変更する。

【0071】所定タイミングとは、少なくともグリッドバイアスを変更した感光体ドラム1上の位置が現像位置に到達するのと同期して現像バイアスを変更する。変更タイミングを適当に行うと変更値によっては、かぶりや二成分現像ではキャリア付着の感光体ドラム1のよごれの原因になる。

【0072】図12に、この実施例におけるグリッドバイアスと現像バイアスの変更タイミングを示す。この実施例では、キャリア付着を防止するためグリッドバイアス電圧を下げるときは、グリッドバイアス用の高圧電源35の遅れ等による帯電電位変化の遅れ時間T4とグリッド電極33から感光体ドラム1の現像位置までの移動時間T1とを加えた時間より長い時間T2だけグリッドバイアス値の設定変更時刻t1から経過した時刻t3で現像バイアス値の設定変更を行う。

【0073】グリッドバイアス電圧を上げるときは、グリッド電極33から感光体ドラム1の現像位置までの移動時間T1から現像バイアス用の高圧電源44の遅れ時間T5を差し引いた時間より短い時間T3だけグリッドバイアス電圧値の設定変更時刻t4から経過した時刻t5で、現像バイアス電圧値の設定変更を行う。すなわち、変更時、感光体ドラム1上の同一位置で背景電圧が大きくなるようにすることで、キャリアが感光体ドラム1に付着しないようにしている。

【0074】ただし、T2、T3とT1との差を大きく取りすぎると感光体ドラム1のかぶり量が増大する可能性があるため、実施例では、 $T4 = 50\text{ msec}$ 以下、 $T5 = 50\text{ msec}$ 以下のときで、 $T2 - T1 = 200\text{ msec}$ 以下、 $T1 - T3 = 200\text{ msec}$ 以下としている。

【0075】次に、再度、テストパターンの作像、検出、判定を行うことにより、変更したグリッドバイアス電圧で帯電した感光体ドラム1に再び露光により2つの



テストパターン潜像を形成し、変更した現像バイアス電圧で現像した2つのテストパターンに対し、付着量検出ステップ、判定ステップを行う。

【0076】判定ステップにおいて、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が規格値内ならば、変更したグリッドバイアス電圧値、現像バイアス電圧値を保持した状態で、クリーニング動作の後、待機状態になる。少なくとも一方の偏差が規格値内でなければ、バイアス変更、パターン作像、検出、判定を繰り返す。次に、前述のテーブルの内容に関する定性アルゴリズムについて説明する。

【0077】この実施例では、バイアス変更ステップの高濃度部の偏差と低濃度部の偏差から2つの電位関係の変更量を導出するステップにおいて、両偏差が共に正のとき主にコントラスト電圧を減少、両偏差が共に負のとき主にコントラスト電圧を増加、高濃度部の偏差が0付近の所定値内で低濃度部の偏差が負のとき背景電圧を減少、高濃度部の偏差が0付近の所定値内で低濃度部の偏差が正のとき背景電圧を増加するようになっている。これは、コントラスト電圧と背景電圧の作用で有効性の高い電圧関係を主に用いるように考慮してある。図10にコントラスト電圧変化の階調特性への効果が示してある。横軸に階調データ、縦軸に出力画像濃度を示してある。コントラスト電圧が増加すると高濃度側の濃度が上昇し、勾配が大きくなっていることがわかる。図11に背景電圧変化の階調特性への効果が示してある。背景電圧を増加させると低濃度部の現像開始が階調データの高い方へシフトし、勾配が大きくなっていることがわかる。

【0078】また、図10、図11からコントラスト電圧の変化量に比べ、背景電圧の変化量の方が小さくても階調特性に与える効果が大きいことがわかる。さらに、感光体ドラム1に対するかぶりや逆帯電トナーの付着、現像剤が2成分現像剤の場合のキャリア付着の恐れがあるため、背景電圧を大きく変更せず、コントラスト電圧主体で高濃度部を重視して粗調整を行い、低濃度部を含めコントラスト電圧と背景電圧により微調整するように考慮してある。これらを考慮した定性的ルールから上記のような電位関係を変更するような変更量を導出するテーブルを制御回路45内の記憶部61に用意する。

【0079】図13にコントラスト電圧の変更量に関するテーブル（記憶部61に記憶されている）の内容を示した。横軸は高濃度部の偏差、奥行き方向に低濃度部の偏差、高さ方向にコントラスト電圧を表した。高濃度部の偏差と低濃度部の偏差軸のなす平面内の枠の中心が高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に0、すなわち高濃度部のトナー付着量と低濃度部のトナー付着量がそれぞれの目標値と一致する点である。この例では、コントラスト電圧の変更量は、低濃度部の偏差にほとんど依存しないようになっている。

【0080】図14には、背景電圧の変更量に関するテ

ーブル（記憶部61に記憶されている）の内容を示してある。図13と同様の表現で、高濃度部の偏差が0から大きく外れている時は背景電圧の変更量は0、すなわち変更しない。高濃度部の偏差が0付近のときのみ、背景電圧を変更するような内容にしてある。

【0081】低濃度部の偏差、高濃度部の偏差の関係からコントラスト電圧の変更量と背景電圧の変更量とを決定することで、各偏差に対し独立に操作量変更量を決定する場合、特に背景電圧の変更量を誤判断する可能性がある。これに対して、一方の偏差は同じ値なのに他方が異なる偏差の場合でも、適正な操作量をその効果に適したパラメータ変更量で決定できる。

【0082】図15、図16に2つの異なる階調特性の変動例をそれぞれに示した。図15と図16は、低濃度部の偏差が同じ値として検出され、高濃度部の偏差が図15では、非常に低く、図16では0に近いという場合を想定してある。この時、図10に示したコントラスト電圧の効果、図11に示した背景電圧の効果から高濃度部の偏差の非常に低い図15の場合、主にコントラスト電圧を上げる変更をするのが効果的で、高濃度部の偏差が0に近い図16の例の場合では、背景電圧を少しだけ下げる変更が有効であることが推測できる。

【0083】高濃度部の偏差と低濃度部の偏差からそれぞれ単独に操作量を決定するのではなく、上記例のように高濃度部の偏差と低濃度部の偏差の関係を考慮することでそれに応じた適正な操作量を導き出すことが可能となる。

【0084】また、初回の付着量計測ステップにおいて、高濃度部の偏差が少しだけ負で、高濃度部の偏差が大きく負だった時、コントラスト電圧の変更量は正方向に大きくする。背景電圧の変更量は、0（変更しない）となる（図17、図18参照）。

【0085】この結果を用いてバイアス値を算出し変更した後、再度テストパターンの付着量計測を行う。バイアス変更の効果として、図10からも予想がつくように高濃度部の偏差、低濃度部の偏差はいずれも正方向に変移するはずである。

【0086】ここで規格値内ならば制御終了であるが、高濃度部の偏差は、規格値内に入っているが、低濃度部の偏差が負に少しだけ規格値から外れている場合であれば、図19、図20に示すように、コントラスト電圧の変更量はほんの少しだけ負に、背景電圧の変更量は少し負にするようになる。

【0087】背景電圧を下げると画像濃度は低濃度部側ほど大きくなる。高濃度部も多少大きくなるはずであるが、同時にコントラスト電圧をほんの少しだけ下げているため高濃度部はほとんど変化しない。

【0088】上記の例のように付着量の計測、バイアス変更を繰り返すことで、記憶部61のテーブルの内容に、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差の関係によって、

コントラスト電圧の変更による高濃度部主体の粗調整、その後、背景電圧とコントラスト電圧とを同時に低濃度部まで含めた微調整といったシーケンシャルな制御を実行することもできる。次に、図21から図24を用いて、制御過程における計測システムの入力であるトナー付着量とバイアス値の変化について説明する。

【0089】図21、図22は、たとえば低温低湿環境などの高濃度トナー付着量QH、低濃度トナー付着量QLが共にそれぞれの目標値QHT、QLTより低いときの例である。図21、図22の横軸は、制御回数で、図21の縦軸はトナー付着量検出値、図22の縦軸はバイアス値である。

【0090】制御回数0では、グリッドバイアス電圧値VG、現像バイアス電圧値VDは所定の初期値に設定して、高濃度と低濃度のテストパターンを形成する。そのテストパターンに対して検出された高濃度部のトナー付着量値QH、低濃度部のトナー付着量値QLがそれぞれ目標値QHT、QLTより低く、それぞれの制御規格値QHP、QLPの範囲外であるため、バイアス変更ステップによる変更量の算出を行う。

【0091】この場合、図17、図18と同様に、高濃度部がとても小さい（高濃度部の偏差が負に大きい）ため、コントラスト電圧を大きくするように、グリッドバイアス電圧値VG、現像バイアス電圧値VDを変更する（制御回数1）。

【0092】そして、変更したバイアス電圧値で、テストパターンの形成、トナー付着量の検出を行う。図10からも分かるように、コントラスト電圧を増加することにより、トナー付着量値QH、QLが共に増加し、それぞれの目標値に近づく（制御回数1）。高濃度部のトナー付着量値QHは、目標値QHTより低く、低濃度部のトナー付着量値QLは目標値QLTより大きくなる。

【0093】この時、図13、図14のテーブルから、コントラスト電圧を少し大きく、背景電圧を大きくする変更量が抽出され、これらの電圧の変更量にしたがってグリッドバイアス電圧値VG、現像バイアス電圧値VDが算出されて、変更される（制御回数2）。

【0094】再度、変更したバイアス電圧値で、テストパターンの形成、トナー付着量の検出を行う。この際、そのトナー付着量値QH、QLがそれぞれ制御規格値QHP、QLPに届かないため（制御回数2）、上記同様のバイアス変更を繰り返す（制御回数3）。この結果、トナー付着量値QH、QLが共に制御規格値QHP、QLP内に入り制御を終了する。この例では、最大制御回数は5回に設定されているが、3回の制御回数で収束して正常終了している。

【0095】図23、図24は、たとえば高温多湿環境などの高濃度トナー付着量QH、低濃度トナー付着量QLが共にそれぞれの目標値QHT、QLTより高いときの例である。図23、図24の横軸は、制御回数で、図

23の縦軸はトナー付着量検出値、図24の縦軸はバイアス値である。

【0096】この例では、初期バイアス値で高濃度部のトナー付着量値QH、低濃度部のトナー付着量値QLがそれぞれ目標値QHT、QLTより高く（制御回数0）、コントラスト電圧を減少することにより、グリッドバイアス電圧値VG、現像バイアス電圧値VDが変更される（制御回数1）。トナー付着量値QH、低濃度部のトナー付着量値QLがそれぞれ目標値QHT、QLTに近づく。その後は、主に背景電圧の変更とコントラスト電圧の微小変更を行って、それぞれの制御規格値内に収束させている。この例では、収束に制御回数4回を要している。

【0097】このように、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差の関係から、高濃度部、低濃度部に対して有効な変更量のパラメータを同時に、あるいは単独でテーブルから導出（抽出）し、その変更分を作像条件変更によって実現し、その効果を再度確認し、規格値範囲外のときに制御を繰り返すことで、目標値に収束させるものである。

【0098】上記例では、装置電源オン時をきっかけに制御を行った。この実施例においては、装置ドア（図示しない）を開閉した時、外部からの制御実行命令が有った時、制御終了後で所定時間超過した時、制御終了後で所定印字枚数を超過した時、トナーエンプティが解除した時に、上記制御を行うことができる。

【0099】すなわち、装置ドアを開閉した時、つまり給紙系、排紙系等の装置内部でジャムが発生し、紙の排除のため、あるいは、メンテナンスのため、装置ドアを開閉した時、感光体ドラム1に外光が入射する恐れがあり感光体ドラム1の表面電位特性に影響が出る可能性、また、機内温湿度が急激に変化する可能性等があるため、装置開閉を検知するドアセンサ（図示しない）の検出結果によりウオームアップ動作など初期動作終了後に制御を行う。

【0100】また、外部からの制御実行命令が有った時、つまりメンテナンス時に、サービスマンがコントロールパネル49の操作により、または、装置外部の制御実行命令を受信した時、制御を行う。

【0101】また、制御終了後、所定時間超過した時、つまり制御終了してから長時間経過すると装置外の温湿度の変化に伴う装置内の温湿度の変化、また、感光体ドラム1の光疲労の回復による表面電位特性の変化、一度攪拌された現像剤の放置による暈密度や帯電量の変化など、階調特性に変化が生じる可能性がある。そこで、一番最後に制御終了してから時間を計測するタイマ63により、記憶部61に記憶されている所定経過時間を超過した時点で制御を行う。

【0102】また、制御終了後、所定印字枚数を超過した時、制御終了してから多数枚の印字を行うと感光体ド

ラム1の光疲労による表面電位特性の変化、現像剤の帯電量の変化など、階調特性に変化が生じる可能性がある。

【0103】そこで、一番最後に制御終了してからの印字した枚数を計測する記憶部62内のカウンタにより、記憶部61に記憶されている所定印字枚数を超過した時点で制御を行う。ただし、連続印字の場合は、ユーザにより設定された印字枚数の印字終了後に制御を行う。

【0104】また、トナーエンプティが解除した時、つまりトナーエンプティ後のトナー補給、トナーを含むカートリッジ交換後、トナーまたは感光体ドラム1を含むプロセスユニットの交換後、記憶部62のトナーエンプティフラグが解除されたとき制御を行う。

【0105】これは、制御効果として、トナーが規定より少なく、濃度が減少してきても、上記バイアス条件内で、できるだけ濃度を出すようにバイアス値を調整している。しかし、トナー補給され、トナー量が規定値に入ったときは、より目標値に入れるため、再度制御を行う。

【0106】上記のいずれの場合も、制御開始から制御終了まで、制御中であることを明示する表示を行い。外部入力（コントロールパネル49または、装置外部）に対しビジー信号を発生し、印字するのを待ってもらうようにする。次に、制御終了条件について説明する。

【0107】すなわち、高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に、記憶部61に記憶されている所定の制御規格値内である時（正常終了）、記憶部61に記憶されている所定回数の制御（バイアス変更）を行った時（最大制御回数実行）、バイアス変更値の算出結果が記憶部61に記憶されている所定のバイアス条件値となった時（操作量限界）、トナー付着量計測部8の出力が記憶部61に記憶されている所定条件（異常範囲）となった時（センサ出力異常）が、それぞれ制御終了条件である。

【0108】上記高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に所定の制御規格値内である時（正常終了）、つまり判定ステップにおいて目標の範囲である所定の制御規格値内に高濃度部の偏差、低濃度部の偏差が共に入った時、グリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値を保持した状態で装置待機状態に移る。すなわち、目標達成による正常終了となる。

【0109】上記所定回数の制御（バイアス変更）を行った時（最大制御回数実行）、つまり正常終了でない場合に、バイアス変更ステップへ進み再びテストパターン作像、付着量検出、判定と繰り返す。しかし、収束しているものの定常偏差がなんらかの原因で所定規格値内に入らない場合、制御をいつまでも繰り返してしまう。

【0110】また、制御に要する最大の時間も有限に抑える必要がある。この実施例では、目標からの偏差に対する操作量に係わるパラメータの変更量を与え、偏差0に対して変更量を0に対応させたため、定常偏差は0に

近づくはずだが、操作量変化に対する階調特性への効果が履歴などで変化している場合など、収束に要する繰り返し回数（制御回数）が増減する可能性がある。

【0111】したがって、許される制御回数で、定性的に大きな偏差を減少する方向にバイアス値を変更することでも十分効果がある。そこで、制御に入ってからバイアス変更した回数を記憶部62内のカウンタで計測することにより、所定の制御回数を行った時点のグリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値を保持した状態で装置の待機状態となる。

【0112】上記バイアス変更値の算出結果が所定のバイアス条件となった時（操作量限界）、つまり変更すべきバイアス値の算出値と実際に設定するバイアス電圧は、D/A変換器47、48にセットした値に相当する出力電圧を高圧電源35、44の出力電圧制御信号として、高圧電源35、44に送られる。D/A変換器47、48への設定値と高圧電源35、44の出力電圧値は、あらかじめ調整され、設定したバイアス値が出力されるようになっている。

【0113】しかしながら、算出したバイアス値が高圧電源35、44の出力可変範囲外になった場合、CPU64の認識している出力電圧と実際の出力電圧が異なり誤った制御を行ってしまう可能性がある。

【0114】また、画像欠陥や感光体ドラム1の汚れなどの不具合の発生する可能性がないバイアス範囲で可変しなければならない。さらに、グリッドバイアスと現像バイアスの差電圧は、背景電圧に関連し、背景電圧は、大きくし過ぎると逆帯電トナーの付着、2成分現像の場合キャリア付着、小さくし過ぎるとかぶりが増加する等の不具合を生じる。

【0115】そこで、CPU64は、記憶部61に記憶されているバイアス条件値としての、グリッドバイアス、現像バイアスそれぞれ所定の上限値、下限値の範囲、かつグリッドバイアスと現像バイアスの差電圧が所定の範囲内のとき、実際にD/A変換器47、48に設定を行う。この条件以外の時、バイアス値のD/A変換器47、48への設定変更は行わず、現設定のグリッドバイアス電圧値と現像バイアス電圧値を保持した状態で制御終了し、待機状態となる。

【0116】この実施例では、所定値は以下のように実験的に求めた値を設定してある。（この実施例はマイナス帯電トナーによる正規現像であるためバイアス電圧値はマイナスである。以下の数値は絶対値を表している。）グリッドバイアスの上限値を1000V以下の値、下限値を250V以上の値で設定してある。現像バイアスは920V以下の値、下限値を170V以上の値で設定してある。グリッドバイアスと現像バイアスの差電圧は、上限値400V以下の値、下限値80V以上の値に設定してある。

【0117】上記トナー付着量計測部8の出力が所定条

件となった時（センサ出力異常）、つまりCPU64は、A/D変換器46から供給される感光体ドラム1のテストパターン領域以外の反射光量、高濃度テストパターンの反射光量、低濃度テストパターン反射光量を、それぞれ記憶部61に記憶されているトナー付着量計測部8の異常範囲か否かを調べる。

【0118】このとき、センサ電源の不良、光源51の劣化、投光・受光光路の汚れ、受光回路、センサ・受信回路間の不良、感光体ドラム1の傷、フィルミングなどの反射率の変化、およびテストパターン作像系の不良などで検出精度の悪化、制御系の誤動作になることがある。

【0119】そこで、感光体ドラム1のテストパターン領域以外の反射光量、高濃度テストパターンの反射光量、低濃度テストパターン反射光量のそれぞれに対応するセンサ出力値のそれぞれに対し所定の上限・下限を設け、いずれか一つの出力が範囲外の場合は、その後、計算、判定を行わず、センサ異常フラグをセットし、コントロールパネル49にトナー付着量計測部8が異常であることを表示し、トナー付着量計測部8の異常が発生する前のバイアス値を保持した状態で待機状態となる。

【0120】なお、記憶部62内のセンサ異常フラグは、装置電源オンした状態で初期処理によりリセットされる。また、メンテナンス時にサービスマンによりコントロールパネル49からのリセット命令でもリセットできる。また、センサ異常フラグがセットされている時は、制御は行わない。次に、検出シーケンス（テストパターン作像、現像、付着量検出ステップ）について説明する。

【0121】テストパターンの作像は、転写ドラムの無い装置においては、転写、給紙、排紙動作、定着以外の動作を通常印字動作と同様のタイミングで行う。転写をオフするのは、転写材（用紙）がない状態で感光体ドラム1上にトナーが飛散しないためである。

【0122】トナー付着量計測部8の光源51は、CPU64の光源リモート信号によりオン/オフ可能で、オンしてから光量が安定するのに要する時間経過した後、検出できるようなタイミングでオンする。

【0123】したがって、通常印字動作においては、トナー付着量計測部8の光源51は発光していない。これは、転写前に露光されていない表面電位である未露光部の電位が、光源51からの投光により光除電され、画像のチリまたはトナー飛散の防止、さらにセンサの投光位置は、感光体ドラム1の軸方向の同一位置で行われるため、長期的にその部分の感光体ドラム1の光疲労による画質への悪影響の防止を目的としている。

【0124】上記実施例では、転写ドラム9を有しており、転写、給紙、排紙動作だけでなく、転写ドラム9における吸着、剥離動作も行わない。転写ドラム9においては、転写材支持体のクリーニングのみ行う。これによ

り、感光体ドラム1上に現像されたテストパターンのトナー像は転写材支持体への付着量が極めて減少する。このため、転写ドラム9との位置関係を考慮せずにテストパターンの作像、および付着量検出が可能となる。

【0125】上記したように、電子写真プロセスのサブ・プロセスである帯電、露光、現像、転写、定着の中で、帯電、露光、現像の環境、経時による作像条件、材料特性の変動を現像プロセスの下流でトナーの付着量に関連する量を検出し、その変動を検出するトナー付着量計測部8を備えている。このトナー付着量計測部8からの検出結果からCPU64が、変動特性を把握、制御実施の有無の判断、操作量の決定を行う。操作量は、帯電プロセスにおいて帯電量を制御している帯電器2のグリッド電極33のバイアス電圧値と、現像プロセスにおける現像器4の現像ローラ43に印加する現像バイアス電圧値である。

【0126】所定の2つの異なる階調データに対する2つの濃度のテストパターンを所定の初期基準作像条件で露光し潜像作成する。これを現像器4により可視像化を行い、現像ポイントの下流に設けたトナー付着量計測部8により、感光体ドラム1のトナーの付着していない領域の反射光量、および2つの濃度のテストパターンのトナー像領域の反射光量をトナー付着量計測部8に対向するの同期して検出される。

【0127】この検出結果から、感光体ドラム1の反射光量を基準とする2つのテストパターンの光学反射率に関する量をトナー付着量と定義し、2つトナー付着量の内高濃度のテストパターンに対応する量を高濃度部付着量、低濃度のテストパターンに対応する量を低濃度部付着量とし、それぞれの付着量に対する目標値からそれぞれの偏差である高濃度部の偏差、低濃度部の偏差を算出し、その両偏差から現像特性（階調特性）の変化を把握する。

【0128】ただし、両偏差がそれぞれについての所定の規格値内に入っている場合、バイアス電圧値の操作は行わず制御を終了させる。いずれかの偏差が規格値より大きい場合、把握した現像特性変化から、両偏差を小さくするため、露光部電位、未露光部電位と現像バイアス電圧値の関係を表す電位関係の変更量を推論する。

【0129】この推論は、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差の関係から、露光部電位と現像バイアス電圧値の関係（以下、コントラスト電圧と記す）の変更量を導出する推論と、高濃度部の偏差と低濃度部の偏差の関係から、未露光部電位と現像バイアス電圧値の関係（以下、背景電圧と記す）の変更量を導出する推論の2つを推論する。

【0130】また、上記したように、背景電圧をコントラスト電圧とともに変更するようにしたので、高温度域から低温度域の広い階調特性を同時に補正することができる。また、現像特性を適正化するため、階調だけで

なく文字などの細線の幅を初期と同等に維持できる。また、付着量の偏差から、変更量を決定し、それを繰返すことから、収束値の経過時間等による収束値偏差が発生しないようにできる。

【0131】また、感光体ドラムの表面電位特性を用いるため、推論結果のコントラスト電圧と背景電圧を実現するグリッドバイアス、現像バイアスが容易に決定でき、制御回数を軽減することができる。

【0132】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、環境、経時の変化による画像濃度の変動を、メンテナンスに頼らず、また、メンテナンスの周期よりも短いサイクルで適正化でき、高い画像濃度の安定性が達成でき、メンテナンスに要するコストが軽減できる画像形成装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例に係るカラーレーザプリンタの帯電、露光、現像手段とその制御手段に係わるブロック図。

【図2】カラーレーザプリンタの概略構成図。

【図3】感光体ドラム上に現像された高濃度の階調データに対応する高濃度部と低濃度の階調データに対応する低濃度部と、トナー付着量計測部を示す図。

【図4】帯電器のグリッドバイアス電圧に対する感光体ドラムの未露光部電位および露光部電位と現像バイアス電圧を示す図。

【図5】コントラスト電圧に対するベタ部の画像濃度を示す図。

【図6】感光体ドラム表面の未露光部電位と低濃度パターンによる電圧および現像バイアス電圧との関係を示す図。

【図7】背景電圧を増加させたときの階調データに対するトナー付着量を示す図。

【図8】トナー付着量計測部の構成を示すブロック図。

【図9】バイアス変更モードの処理動作を説明するためのフローチャート。

【図10】コントラスト電圧を変更した場合の階調特性の変化を示す図。

【図11】背景電圧を変更した場合の階調特性の変化を示す図。

【図12】グリッドバイアスと現像バイアスの変更タイ

ミングを示す図。

【図13】コントラスト電圧の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図14】背景電圧の変更量に関するテーブルの内容を示す図。

【図15】階調特性の変動例を示す図。

【図16】階調特性の変動例を示す図。

【図17】高濃度部の偏差が少しだけ負で、高濃度部の偏差が大きく負だった時の、コントラスト電圧の変更量を示す図。

【図18】高濃度部の偏差が少しだけ負で、高濃度部の偏差が大きく負だった時の、背景電圧の変更量を示す図。

【図19】高濃度部の偏差が規格値内で、高濃度部の偏差が少しだけ負だった時の、コントラスト電圧の変更量を示す図。

【図20】高濃度部の偏差が規格値内で、高濃度部の偏差が少しだけ負だった時の、背景電圧の変更量を示す図。

【図21】制御過程における計測システムの入力であるトナー付着量の変化について説明する図。

【図22】制御過程における計測システムの入力であるバイアス値の変化について説明する図。

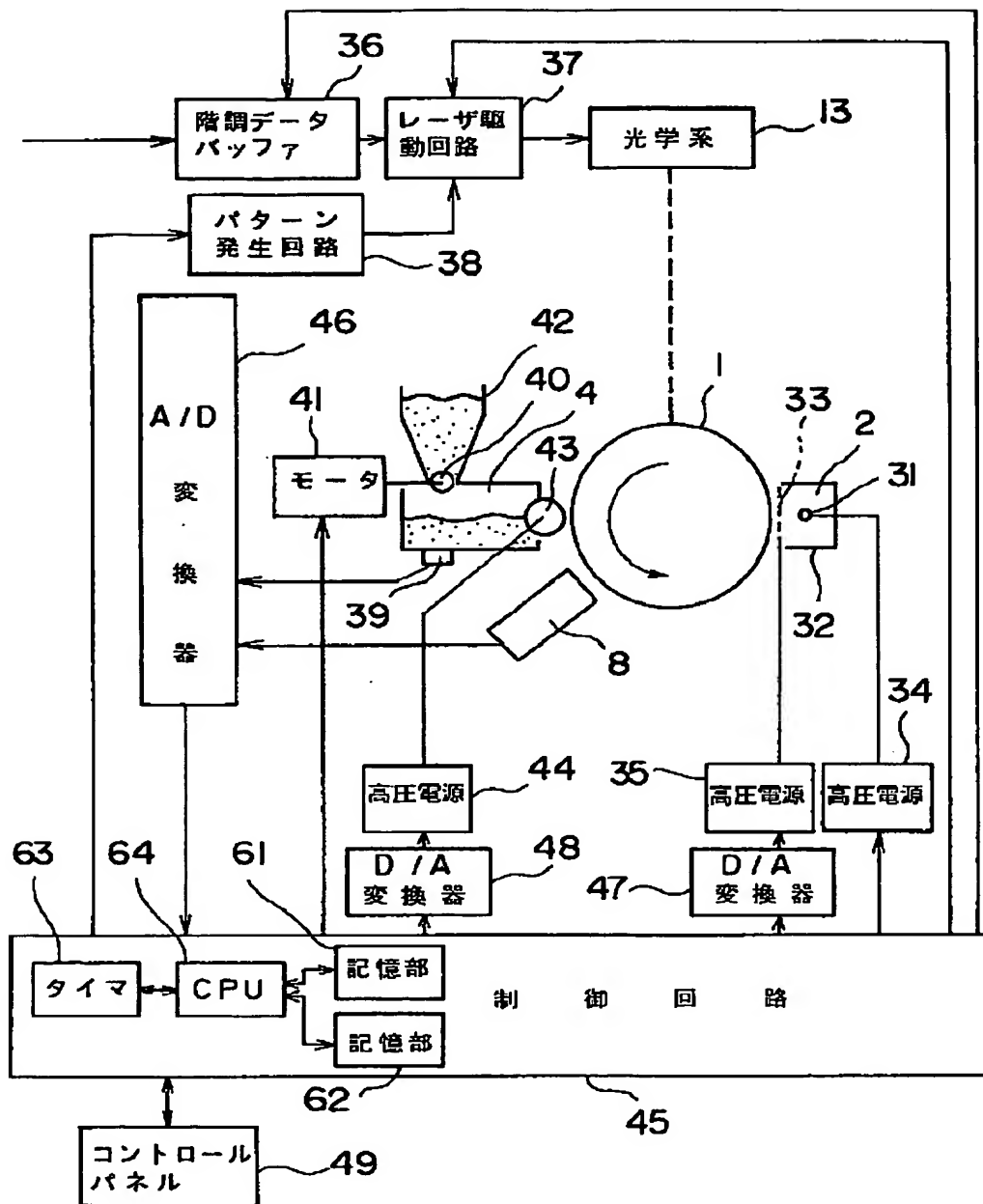
【図23】制御過程における計測システムの入力であるトナー付着量の変化について説明する図。

【図24】制御過程における計測システムの入力であるバイアス値の変化について説明する図。

【符号の説明】

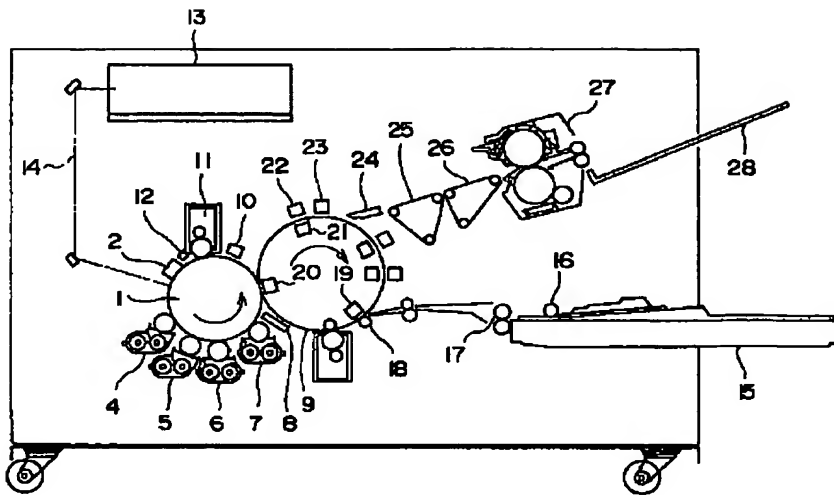
1…感光体ドラム（像担持体）、2…帯電器（帯電手段）、4～7…現像器（現像手段）、8…トナー付着量測定部、9…転写ドラム、13…光学系（露光手段）、14…レーザビーム光、20…転写帯電器、27…定着器、34…コロナ用高圧電源、35…グリッドバイアス用高圧電源、36…階調データバッファ、37…レーザ駆動回路、38…パターン発生回路、39…トナー濃度計測部、40…トナー補給ローラ、43…現像ローラ、44…現像バイアス用高圧電源、45…制御回路、46…A/D変換器、47、48…D/A変換器、49…コントロールパネル、51…光源、52、55…光電変換部、61、62…記憶部、63…タイマ、64…CPU。

【図1】

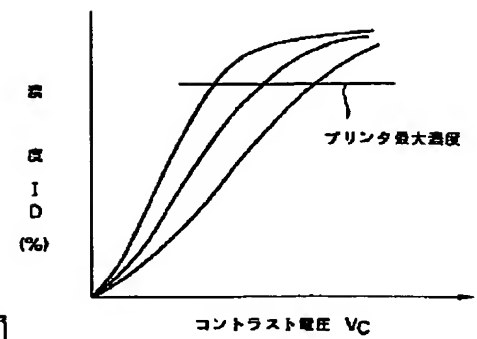




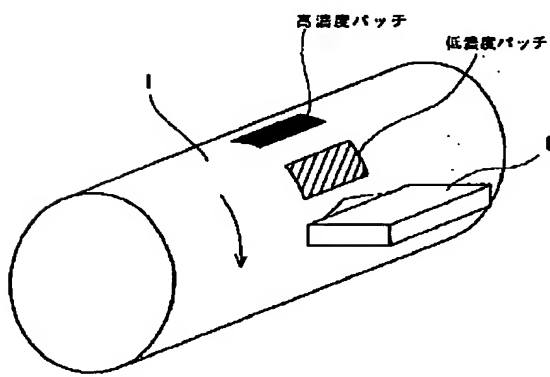
【図2】



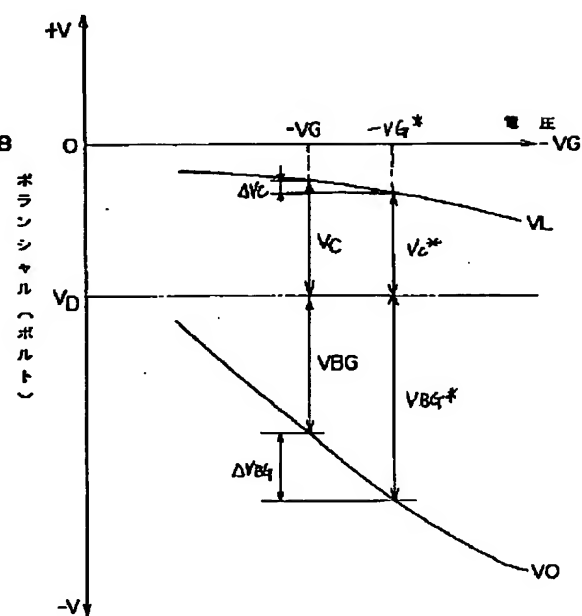
【図5】



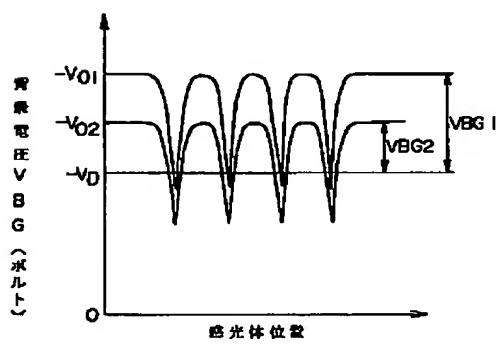
【図3】



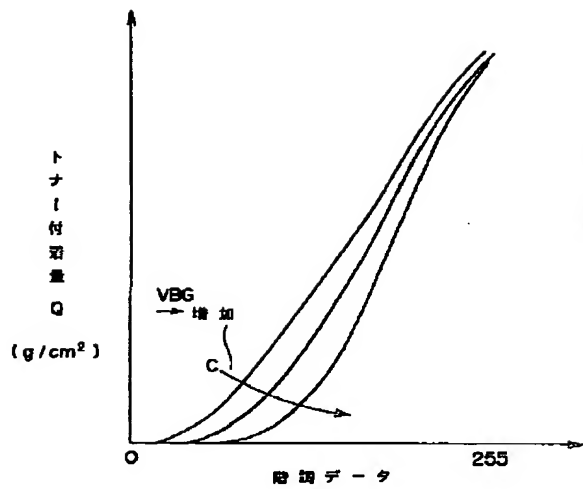
【図4】



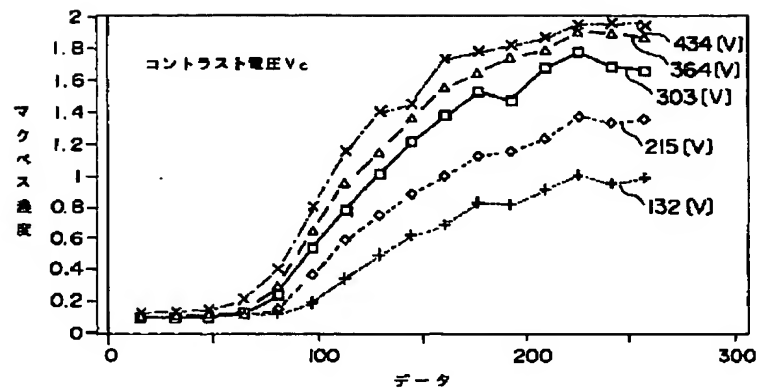
【図6】



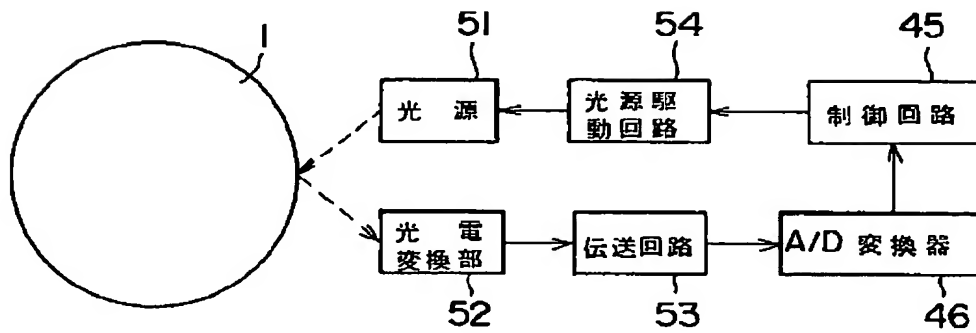
【図7】



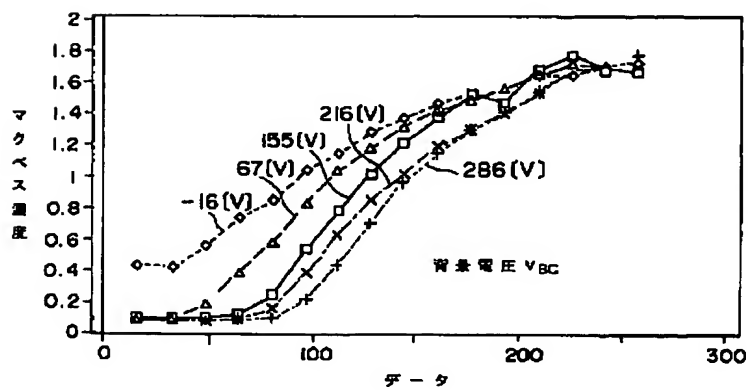
【図10】



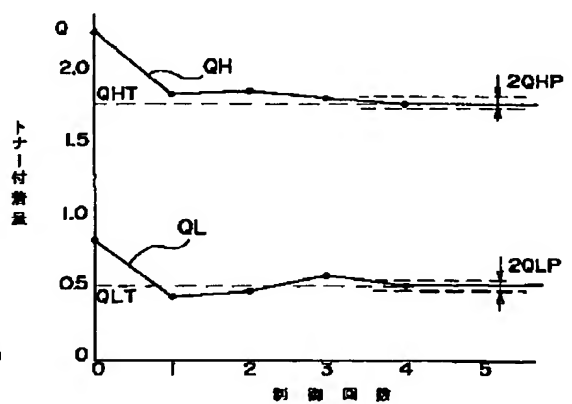
【図8】



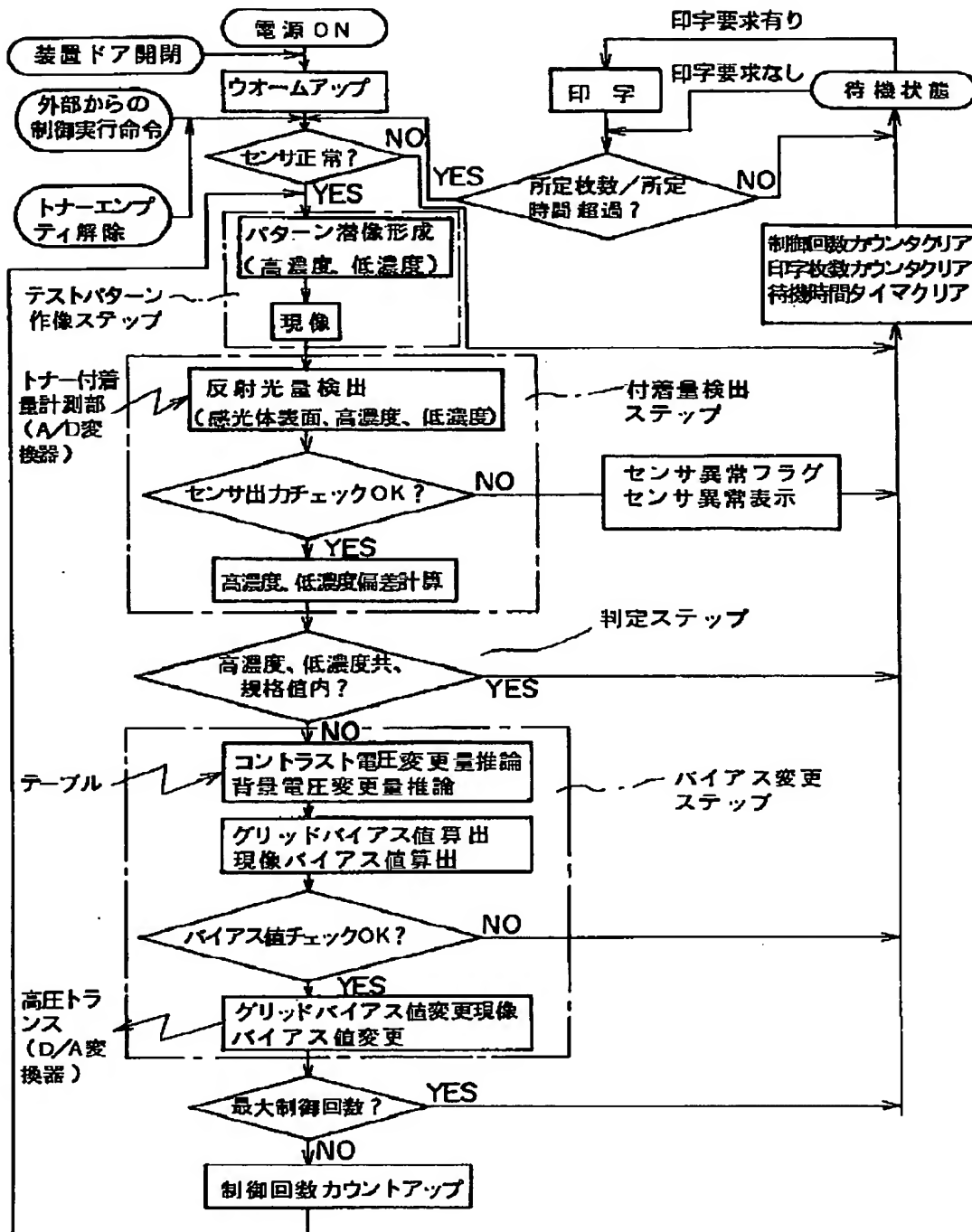
【図11】



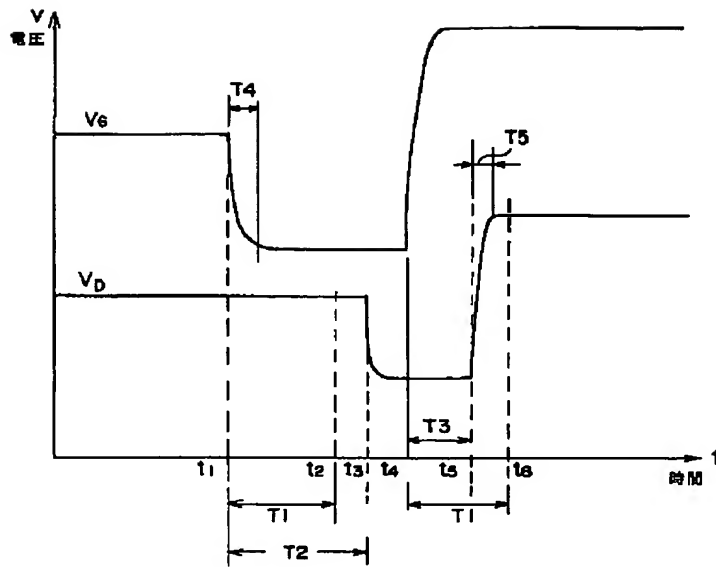
【図23】



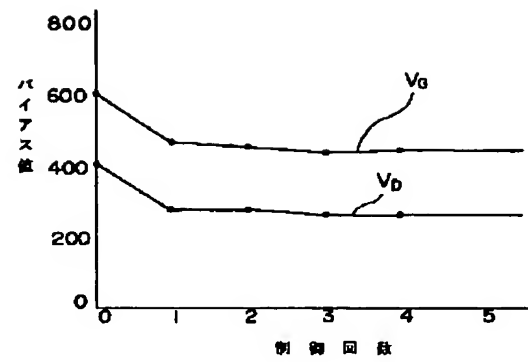
【図9】



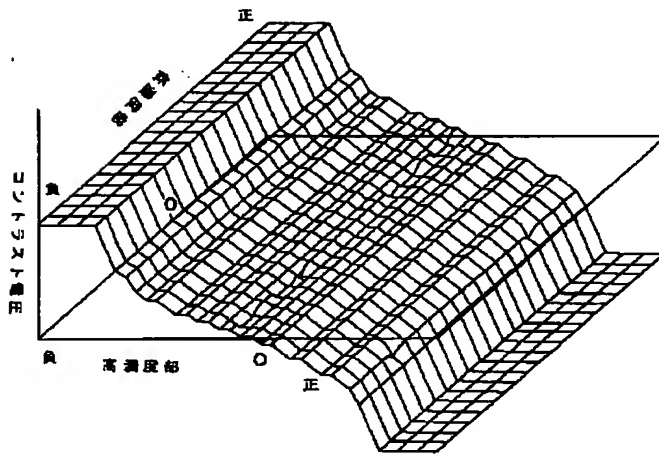
【図12】



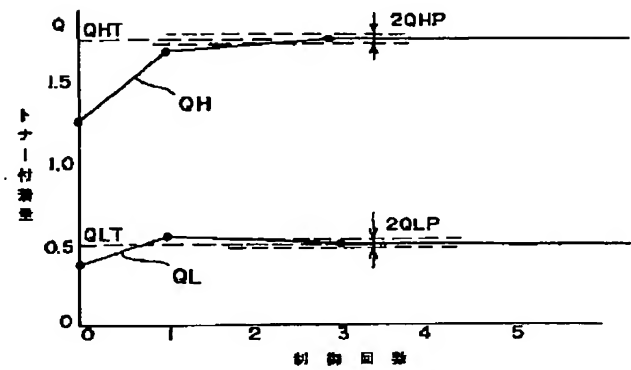
【図24】



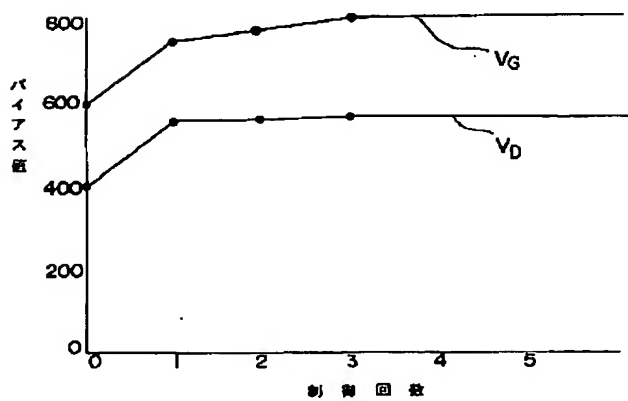
【図13】



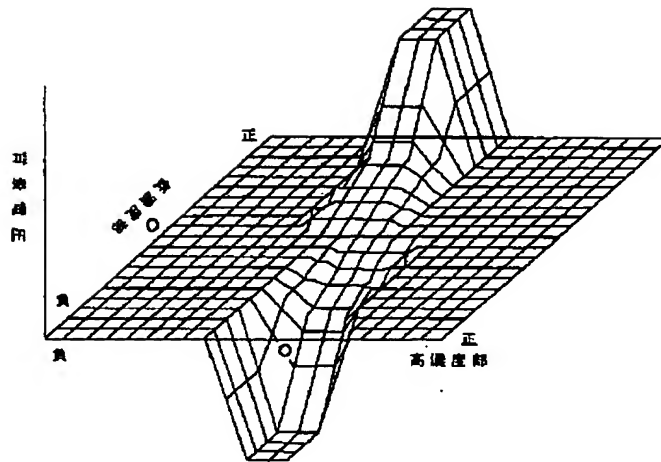
【図21】



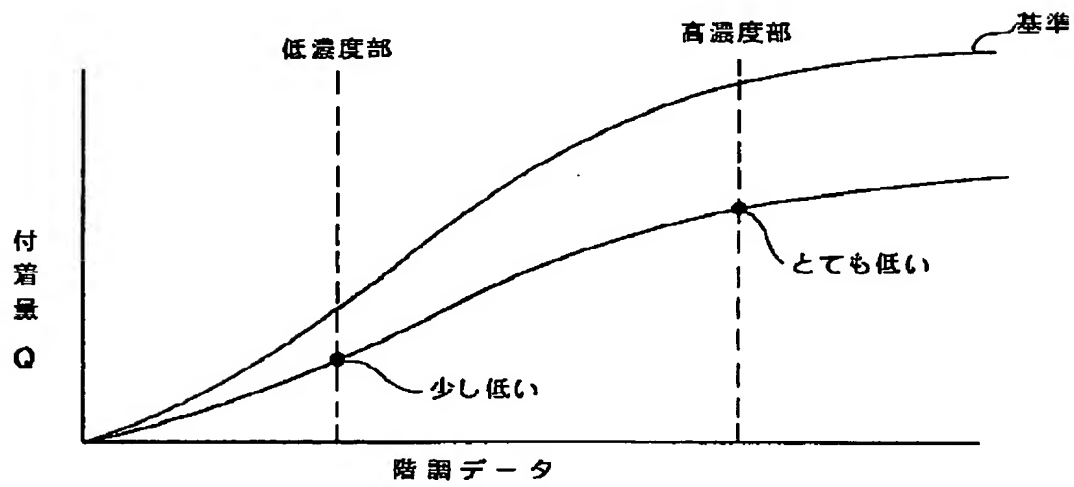
【図22】



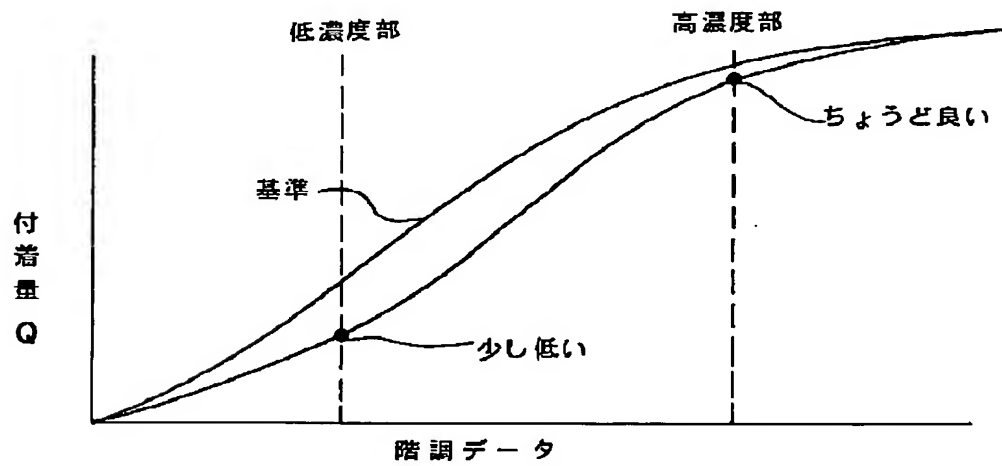
【図14】



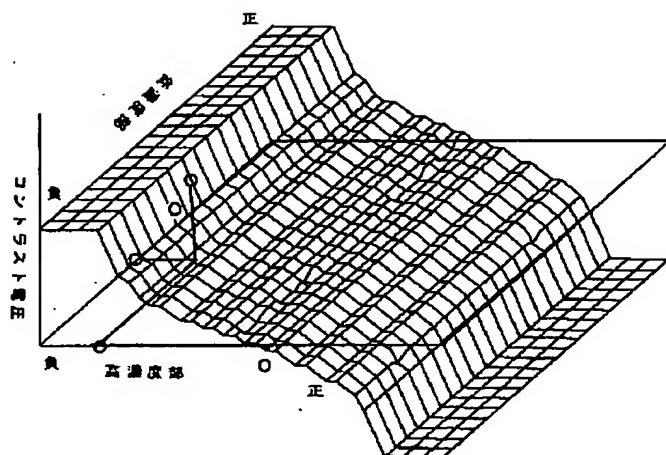
【図15】



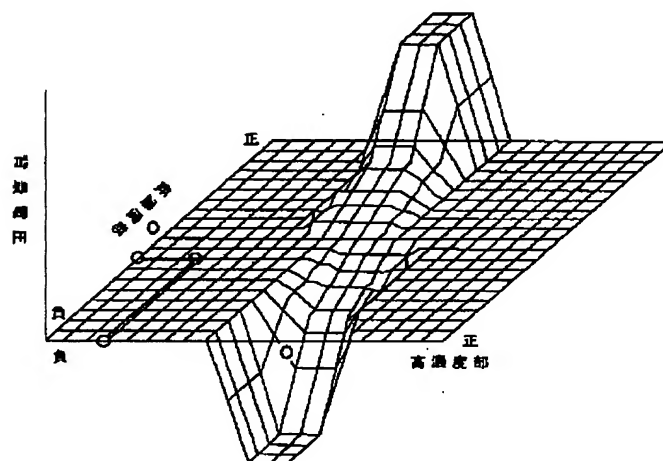
【図16】



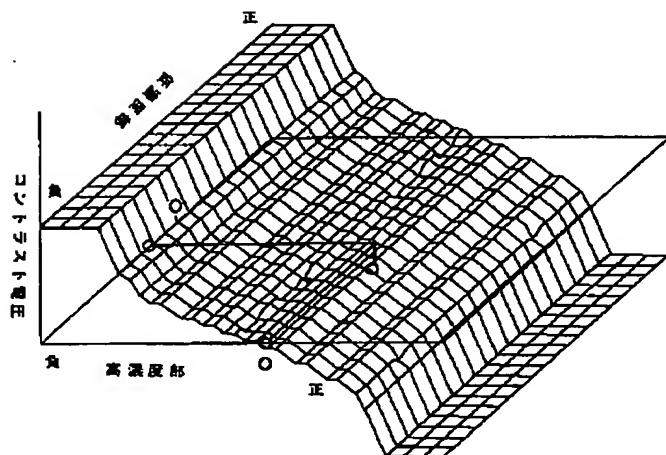
【図17】



【図18】



【図19】





【図20】

